

UNTERSUCHUNGEN VON ZAHNSTEININHIBITOREN
MIT HILFE DER FOLIENMETHODE

von

FRITHJOF GUNTOLF FRICKLER

1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554814_0013

Aus der Konservierenden Abteilung (Leiter: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. F. Jung)
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

UNTERSUCHUNGEN VON ZAHNSTEININHIBITOREN
MIT HILFE DER FOLIENMETHODE

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

FRITHJOF GUNTOLF FRICKLER

Zahnarzt aus Bremen

MAINZ 1967

Dekan: Prof. Dr. J. Borneff
Referent: Prof. Dr. Dr. P. Riethe
Korreferent: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl
Tag der mündl. Prüfung: 24. Februar 1967



Gesamtherstellung:

Ditters Bürodienst Mainz

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Einführung	1
2. Frühstadien des Zahnsteins	3
3. Eigene Untersuchungen	5
A) Probanden	5
B) Substanzen	6
C) Methodik	6
D) Statistische Methodik	8
E) Auswertung	11
4. Ergebnisse und Diskussion	12
5. Zusammenfassung	20
6. Literaturangaben	21

1. EINFÜHRUNG

Man unterscheidet in der modernen Zahnheilkunde grundsätzlich zwei Arten von Zahnstein. Die Einteilung wird entweder nach topographischen oder genetischen Gesichtspunkten getroffen; topographisch ist der subgingivale vom supragingivalen Zahnstein abzugrenzen. Genetisch unterscheiden H. C. HODGE und S. W. LEUNG (1950) den "bakteriologischen oder enzymatischen oder physiologisch-chemischen Niederschlag". J. HÖHLING und E. und M. WANNEMACHER (1962) kombinieren deshalb beide Differenzierungen und sprechen vom supragingivalem Zahnstein und von Konkrementen (subgingivaler Zahnstein). Die Konkremeute unterscheiden sich in Struktur und Entstehungsweise vom supragingivalen Zahnstein.

Bemühungen um die Entfernung des Zahnsteins hat es schon in den alten Kulturen und den frühen Anfängen der Zahnheilkunde gegeben. Die frühen Arbeiten sind in einer Veröffentlichung von H. E. SCHROEDER (1962) umfassend dargestellt worden.

W. D. MILLER (1896) et. al. weisen auf den Zusammenhang zwischen Zahnstein und "Alveolarpyorrhoe" hin. Zur Verhinderung von Zahnsteinansatz empfiehlt er das regelmäßige Bürsten, prüft aber auch schon die Möglichkeit einer "chemischen" Zahnsteinentfernung.

K. HERMANN (1905), ein Karlsbader Badearzt, beobachtete die zahnsteinlösende Wirkung des Karlsbader Salzes, das in der Paste "SOLVOLITH" verwandt wurde und B. ROSENTHAL (1919) die Wirkung des Emser Salzes im "EMSOLITH". Th. WOLFF (1921) stellte bei der Untersuchung der Wirkung von "BIOX", "SOLVOLITH" und anderen Pasten auf pulverisierten Zahnstein eine schwach lösende und deutlich erweichende Wirkung fest. H. TÜRKHEIM (1924) fand heraus, daß alle Pasten mit Ausnahme von "LITHO- und TRAUNER-PASTE" so stark kalziumhaltig waren, daß sie "ein gut Teil ihrer Energie auf Lösung ihres eigenen Kalziumgehaltes verwenden" müßten.

So wurde, da auf diesem Gebiet lange Zeit Ungewißheit herrschte, immer wieder die Bürstenprophylaxe in den Vordergrund gestellt. 1924 brachte BRÄUNLICH (zit. n. H. E. SCHROEDER, 1962) erstmals eine Zahnpaste mit Sulforicinoleat-Zusatz (KALODONT) heraus; Pasten mit diesem Zusatz haben sich bis heute gehalten. W. WILLI (1930) untersuchte die Wirkung des Natrium-Sulforicinoleats klinisch an 27 Patienten. Er stellte fest, daß es

zur Bekämpfung" der Zahnbeläge, des Zahnsteins und seiner Folgeerscheinungen" geeignet ist. W. OPPIKOFER (1930) berichtet über das Natrium-Ricinoleat und die Auflösungskraft bei Wirkung auf Zahnbeläge. E. H. URBANTSCHITSCH (1933) bestätigte die klinischen Beobachtungen von W. WILLI (1930) und fand darüber hinaus bei In-vitro-Versuchen, daß das Natrium-Ricinoleat weder für Schmelz noch für Dentin schädlich ist. K. SCHUPFER (1934) kam bei "KALODONT" und R. BACK (1938) bei "SOLIDOX" zu dem gleichen Ergebnis. H. MATHIS (1948) stellte die mechanische Bürstenprophylaxe wieder ganz in den Vordergrund. Er bezweifelte die Unschädlichkeit der oben genannten Pasten und hielt ihre Einwirkungsdauer für zu gering.

Nach dieser wechselvollen Geschichte der Plaques- und Zahnsteinhemmstoffen beschränkten die Amerikaner in den letzten beiden Jahrzehnten neue Wege. D. A. KERR und H. J. FIELD (1944) berichteten über das in der Urologie bekannte Natrium-Hexametaphosphat, das zur intrarenalen Auflösung von Nierensteinen des Phosphattyps verwandt wurde. Nach In-vitro-Versuchen greift es in gesättigter Lösung die Zahnhartsubstanzen nicht an. Nach längerer Einwirkungsdauer löst es subgingivalen und supragingivalen Zahnstein auf. F. W. KRAUS (1958) bestätigte die zahnsteinlösende Wirkung von Natrium-Hexametaphosphat, wies aber darauf hin, daß es auch Silikatfüllungen auflöse. R. M. KING (1951) beobachtete die Wirkung des in Paraffin gelösten Tetradecylamins auf die Plaquebildung. Diese Substanz soll einen absorbierenden Film auf der Zahnoberfläche bilden, der lange genug haftet, um einen Plaqueansatz zu verhindern. G. G. STEWARD (1952) glaubte, daß die Zahnsteinbildung von einem primären Mucinbelag ausgeht, der später Kalk absorbiert. Er stellte Versuche mit Mucinase an. Seine Befunde (Erweichung der Zahnbeläge) wurden teilweise von A. A. ALECE und B. K. FORSCHER (1954) bestätigt. Diese Autoren stellten fest, daß Mylase L 1 wirksam gegen farbige Beläge und Neubildung von Zahnstein ist, während Prolase 100 und Papain geringer wirkten. L. I. GROSSMANN (1954) testete Ex 347 (Extar) klinisch und fand, daß die Zahnsteinbildung teilweise beträchtlich, teilweise aber auch garnicht gehemmt wurde. B. O. A. THOMAS (1956) bezweifelte die Wirksamkeit dieser Substanz, da nach klinischen Beobachtungen die zahnsteinprophylaktische Wirkung dort am deutlichsten war, wo die Zahnoberflächen der mechanischen Reinigung zugänglich waren. S. W. LEUNG und F. J. DRAUS (1959) beobachteten eine verminderte Zahnsteinbildung bei Einwirkung verschiedener Enzyme. A. L. JENSEN (1959) berichtete über eine Reduktion der Gingivitis und der Zahnsteinbildung nach Behandlung mit

hydrolysiertem Pankreaspulver. Dieses ist eine Mischung aller Pankreasenzyme wie Trypsin, Chymotrypsin, Lipase, Amylase, Carboxypeptidase, Elastase, Nucleasen und Esterasen. I. D. MANDEL (1958) und seine Mitarbeiter benutzten die von ihnen entwickelte Folienmethode zur Prüfung von Zahnsteinhemmstoffen. Sie untersuchten damit etwa 60 Stunden alte, künstlich verkalkte Plaques, auf die sie Mylase L 1, Prolase 100, β -Glukuronidase oder Testikular-Hyaluronidase einwirken ließen. Nur Testikular-Hyaluronidase zeigte einen verminderten Einfluß auf die Verkalkung. W. DOSSENBACH und H. R. MÜHLEMANN (1961) bestätigten mittels Zahnsteinträgerfolien die Beobachtungen von W. OPPIKOFER (1930), daß Natrium-Ricinoleat die Zahnsteinbildung fast vollständig hemmt. Penicillin zeigte keine Wirkung. H. E. SCHROEDER (1962) schließlich prüfte die Wirkung von 10 präsumptiven Zahnsteinhemmstoffen. Er stellte fest, daß Natrium-Ricinoleat, Cetylpyridiniumchlorid, ein Desinfektionsmittel und einige nicht definierte Substanzen die Zahnsteinbildung vollständig oder teilweise verhindern. In der Mainzer Klinik wurde 1963 mit der gleichen Methode eine Enzymkomposition mit positivem Ergebnis untersucht. Diese Komposition enthielt Pankreatin, Papain, Pepsin und ein zellulosespaltendes Enzym. Die Inhibitoren wurden aber in beiden Fällen in so hohen Konzentrationen verabfolgt, daß die Versuchsergebnisse nur experimentellen Wert besitzen (K. FRIESE, 1963). 1965 folgten an dieser Klinik Untersuchungen mit einer Enzympaste (Amylase und Trypsin enthaltend), die vermuten lassen, daß weiche Beläge der Mundhöhle mit einer Enzympaste in stärkerem Maße beseitigt werden, als dies mit einer der üblichen Pasten der Fall ist (K. W. ZILZ, 1965).

2. FRÜHSTADIEN DES ZAHNSTEINS

Die folgenden Ausführungen lehnen sich an eine Arbeit von U. SCHNEIDER und H. R. MÜHLEMANN (1959) an. Die chronologische Einteilung der Zahnsteinbildung ist schwierig, da einmal die Bildung der Beläge bei den einzelnen Probanden verschieden rasch vor sich geht, zum anderen aber auch die Zusammensetzung von Proband zu Proband variiert. Bei allen Präparaten findet man dennoch hervorstechende oder allgemeingültige Merkmale.

1 Tag alte Beläge

Gefunden werden hier vorwiegend grampositive Mikroorganismen (Stäbchen und Kokken), die sich entweder als durchgehender Belag oder in Nestern ab-

gelagert haben. Der Durchmesser dieser Nester ist etwa 20 - 30 Mikroorganismen stark. Im Interdentalraum werden die Kokkennester umfangreicher. Sobald eine gewisse Größe der Nester erreicht ist lagert sich eine Grundsubstanz ein, was durch den Übergang der Gramfärbbarkeit von blauviolett zu rotviolett deutlich wird. Von einer gewissen Schichtdicke der Präparate ab lassen sich diverse Formen von Mikroorganismen feststellen: Mono- u. Diplokokken, Kokkenketten und -trauben, aber auch stäbchenförmige, gestreckte und gekrümmte Mikroben. Außerdem findet man auch einzelne Epithelzellen an der Belagsoberfläche mit pyknotischem Kern. Mitunter sieht man auch weiße Blutkörperchen oder sogar ganze Nester, was wahrscheinlich in Zusammenhang mit dem Entzündungsgrad der Gingiva steht. Wogroßere Kokkennester liegen, findet man keine Leukozytenansammlungen. Diese sind auch nicht mit Kokkenkolonien vergesellschaftet; sie liegen auf nackter Folie. Gramnegative Filamente findet man in so jungen Belägen nur vereinzelt. Sie haben ausgeprägte Köpfchen und sind solitär.

2 Tage alte Beläge

Man findet hier schon einen deutlich verdichteten Mikroorganismenbelag von größerer und geringerer Dicke. Er ist deutlich strukturiert. Gegen den Interdentalraum zeigt sich eine für ältere Beläge charakteristische Streifung. Mit der Färbung nach Papanicolaou treten abgegrenzte Stellen hervor. Es handelt sich dabei höchstwahrscheinlich um nicht vitale Mikroorganismen. Im Kalknachweis nach Kossa werden sie schwarz; auch andere Kalziumreaktionen werden positiv. Die Färbung nach Gram, sowie die Astralblau- u. Mucikarminfärbung werden immer geringer, schließlich werden nur noch die Ränder der Zentren damit angefärbt. Daraus folgt die Vermutung, daß die Mikroorganismen in den Zentren absterben und daß dort die bakteriellen oder Speichelmucoide verändert werden. Schon in frühesten Stadien haben die Zentren eine deutliche Begrenzung, die immer ausgeprägter wird. Die Zentrenperipherie macht den Eindruck einer Membran. Das Auftreten der Zentren ist nicht an ältere Beläge gebunden. Bisweilen findet man sie stark in jüngeren, peripheren Plaquesabschnitten in einer Reihe, ein Zentrum neben dem anderen. Sie können aber auch auf der ganzen Breite des Belages verteilt sein. In den im Interdentalraum verdickten Belägen findet man sie häufiger.

3 Tage alte Beläge

Mit steigendem Alter findet man oft, aber nicht immer, einen Pilzrasen. Nach U. SCHNEIDER und H. R. MÜHLEMANN (1959) gleichen die Pilzfäden

an der Belagsoberfläche "entweder einem Ährenfeld im Wind, wobei alle Filamente auf die gleiche Seite geneigt sind, oder die Pilze bilden Kolonien, wie Kugeln, aus denen Fäden aussprossen".

Beläge älter als 3 Tage

Hier interessieren besonders die Zentren. Eine Färbung mit basischen Farbstoffen ist nicht möglich, dagegen aber mit sauren; oft ist eine deutliche Granulation festzustellen. Beim Kalziumnachweis imprägnieren sich die Zentren mit steigenden Expositionszeiten immer stärker mit Kaliumferrizyanid bzw. Silbernitrat. Eine Struktur ist durch die Stärke der Niederschläge nicht mehr zu erkennen.

Die Bildung der Zentren ist nicht an Epithelzellen oder Leukozyten gebunden. Dafür sind hauptsächlich die Mikroorganismen der Zahnmatrix verantwortlich zu machen. (I. D. MANDEL, B. M. LEVY, B. H. WASSERMANN (1957), U. SCHNEIDER, H. R. MÜHLMANN (1959). Filamente bilden dabei nur einen untergeordneten Bestandteil.

Die Verkalkung kann auf zwei Arten erfolgen:

1. Diffus granuläre Verkalkung
2. Verkalkung in Form von Zentren, die aus Granula aufgebaut sind

Die Verkalkungszentren scheinen devitalen Kokken- oder Filamentkolonien zu entsprechen. Die membranartige Begrenzung gegenüber dem Restbelag und der Wechsel der Färbbarkeit (erst basisch, dann sauer) scheinen die Hypothese der lokalisierten Belagsnekrose zu rechtfertigen.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A. PROBANDEN

Studierende der Zahnheilkunde und Angehörige der Zahn-, Mund- und Kieferklinik der Universität Mainz stellten sich dankenswerterweise als Probanden zur Verfügung. Ihr Alter lag zwischen 21 und 49 Jahren. Für die Versuchsfolge wurden Probanden ausgesucht, die über eine starke Zahnsteinbildung berichteten. Um möglichst deutliche Ergebnisse zu erzielen, wurde eine Auswahl unter den Probanden getroffen. Außerdem wurde darauf geachtet, daß die Probanden über eine "normale" Morphologie des Gingivalsaumes verfügten. Diese Forderung muß erfüllt sein, da nur dann die unten beschriebenen Folien als geeignet erscheinen. Liegen die Zahnhäule mehr oder weniger frei, muß eine modifizierte

Folienform verwendet werden.

Während des Kontrollversuches wurde allen Probanden zur Aufgabe gemacht, die normale Zahnpflege fortzusetzen, mit Ausnahme der lingualen und labialen Fläche der Zähne, an denen Folien befestigt waren. Bei den folgenden drei Testversuchen, die mit Pasten durchgeführt wurden, wurden auch die Folien gebürstet.

B. SUBSTANZEN

Bei den zu untersuchenden Substanzen handelte es sich um drei verschiedene Pasten, von denen eine oder zwei Wirkstoffpasten waren. Die Zusammensetzung der Pasten war zunächst nicht bekannt (doppelter Blindversuch). Die Methode des doppelten Blindversuches, "in dem weder der Arzt und das ärztliche Hilfspersonal noch der Patient darüber unterrichtet sind, ob ein Placebo oder das zu prüfende Arzneimittel angewandt wird, führte zu eindeutigen Ergebnissen über die pharmakologischen Wirkungen von Substanzen, die über die Suggestiveffekte hinausgehen" (G. KUSCHINSKY und H. LÜLLMANN, 1964).

Die Probanden wurden angewiesen, dreimal täglich die Zähne mit der jeweiligen Paste zu reinigen.

C. METHODIK

Die Erforschung des Zahnsteins fußt hauptsächlich auf drei Methoden:

1. Untersuchung ausgereiften Zahnsteins an extrahierten Zähnen
2. Untersuchung der In-vitro-Zahnsteinbildung
3. Untersuchung der In-vivo-Zahnsteinbildung mit Hilfe eines Trägers

Die Entwicklung der dritten Methode sei kurz geschildert:

Die Entwicklung der Folienmethode durch I. D. MANDEL, B. M. LEVY und B. H. WASSERMANN (1957) zeigte einen neuen Weg in der Zahnsteinforschung. Sie gestattet es, die Zahnsteinbildung durch In-vivo-Versuche zu testen. H. A. ZANDER (1956) benutzte Kunststoffolien zur Darstellung des inneren Saumepithels lingual an unteren Incisivi. I. D. MANDEL, B. M. LEVY und B. H. WASSERMANN (1957) befestigten parabelförmig zugeschnittene Zelluloidbänder (0,07 mm dick) mit Hilfe von Drahtligaturen an den Lingualflächen der unteren Incisivi. Damit war ihnen eine Möglichkeit gegeben, strukturierten Zahnstein in vivo zu gewinnen. H. A. ZANDER (1956) benutzte zunächst Zelluloseazetatbänder (0,1 mm dick), die er später durch Mylar - Polyesterfolien ersetzte. Dann ging er zu beidseitig sandgestrahlten Bändern

über, an denen der Belag besser haftete. Die Oberflächeneigenschaften der aufgerauhten Folie entsprechen nicht denjenigen der unteren Schneidezähne. Als Zahnsteinträger wurde in der vorliegenden Arbeit die an beiden Seiten aufgerauhte Hostaphanfolie (Kalle) verwendet.

Form und Größe der Folien wurden in Anlehnung an die Arbeit von H. E. SCHROEDER und T. M. MARTHALER (1961) gewählt. Zur Herstellung der Folien wurde eine Stahlstanze benutzt, deren Schneideteil einen dreieckigen Umriß mit abgerundeten Kanten aufwies. Die ausgestanzten Kunststoffplättchen wiesen folgende Größe auf: Höhe 6,5 mm, obere coronal gelegene Seite 6,0 mm, marginal gelegener Winkel 60° . Die beiden oberen Ecken wurden mit einer Cofferdam - Lochzange (ϕ ca. 0,5 mm) gelocht. Dann wurden die Folien folgender Absäuerungsreihe unterworfen, drei Stunden bei 110° getrocknet, einzeln gewogen und nummeriert.

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 30 Min. in 20% Salpetersäure | 5. 30 Min. in Antiformin ⁺ |
| 2. Aqua-Dest. -Spülung | 6. Aqua-dest. -Spülung |
| 3. 30 Min. in 20% Natronlauge | 7. 10 Min. in 70% Alkohol |
| 4. Aqua-dest. -Spülung | 8. Filterpapiertrocknung |

⁺ (1 Teil H_2O ; 1 Teil 30% NaOH; 2 Teile Na-Hypochlorit-Lösung, 10% aktives Chlor enthaltend).

Auf einer Hartgummiunterlage wurden die Folien thermoplastisch derart ausgebuckelt, daß sie etwa den lingualen Flächen der unteren Incisivi entsprachen. Vor der Applikation erfolgte eine peinlich genaue Zahnsteinentfernung und Reinigung der Zähne. Befestigt wurden die Folien mit chirurgischer Seide (Dr. Vömlers Original Nahtmaterial Nr. 2, gezwirnt). Die Ligatur wurde so geführt, daß sie die Folie zentral-coronal unterlief, durch die kleinen Löcher seitlich austrat und den schmalen seitlichen Rand der Folie überspannte. Der schmale Rand kam so in den Interdentalraum zu liegen. Die Fadenenden wurden dreifach geknotet. Der Knoten wurde in den Interdentalraum versenkt, um ein Reiben der Lippen zu vermeiden. Der marginale Winkel wurde in die linguale Zahnfleischtasche eingelassen. Dadurch bot die Folie der tastenden Zunge keinen Angriffspunkt zum Heraushebeln.

Nach 10 Tagen Liegezeit wurden die Folien aus der Mundhöhle entfernt, ebenfalls 3 Stunden bei 110° getrocknet und gewogen. Aus der Differenz der Gewichte der Folien vor und nach der Exposition in der Mundhöhle, ließ sich die Belagsbildung berechnen.

Um festzustellen, ob die Folien durch das Putzen einen Gewichtsverlust erfahren hatten, wurden sie der oben genannten Absäuerungsreihe unterworfen. H. E. SCHROEDER und T. M. MARTHALER (1961) beschrieben dieses Verfahren zur chemischen Ablösung des Zahnsteins. Bei einer mechanischen Entfernung des Zahnsteins muß mit Gewichtsverlusten gerechnet werden. Nach dieser Absäuerung wurden die Folien wieder drei Stunden bei 110° getrocknet und gewogen. Ein Gewichtsverlust gegenüber den Leerfolien konnte nicht festgestellt werden.

Auf diese Weise wurden bei 24 Probanden Folien befestigt. Zur Auswertung wurden nur diejenigen Probanden herangezogen, bei denen alle Folien wiedergefunden wurden. Dies waren insgesamt nur 13 Probanden. Zwei Probanden erkrankten, so daß in diesen Fällen nur 2 x 4 Folien gewonnen werden konnten. Insgesamt kamen 96 Folien zur Auswertung. In den Tabellen erscheinen nur 11 bzw. 12 Probanden, da die beiden Erkrankten nicht die gleichen Pasten benutzten. Von jedem Probanden wurden 4 x 2 Folien 10 Tage lang an den $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{2}$ Incisivi getragen.

D. STATISTISCHE METHODIK

Versuchsreihen, die am Menschen durchgeführt werden, sind, da es sich um biologische Versuchs- und Beobachtungsreihen handelt, immer einer biologischen Streuung unterworfen. Der Einzelversuch ist wichtig und wegweisend, aber nicht beweisend. Um gesicherte Versuchsergebnisse zu erzielen, muß eine Vielzahl von Versuchen durchgeführt werden und statistischen Bearbeitungsmethoden unterworfen werden. Diese Methoden helfen die Frage zu beantworten, ob auf Grund des vorliegenden Versuchsmaterials eine Hypothese verworfen werden muß, oder ob sie bestätigt wird. Die zu beantwortende Frage muß dazu in eine einheitliche Form gebracht werden. Dazu ist es nötig, einmal die sogenannte Nullhypothese und zum anderen die sogenannte Alternativhypothese aufzustellen. Die Nullhypothese besagt, daß zwischen zwei Versuchsreihen kein Unterschied besteht, die Alternativhypothese behauptet dagegen einen Unterschied zwischen zwei Versuchsreihen.

In der vorliegenden Arbeit wurde der t-Test im paarweisen Vergleich als die Methode der Wahl angesehen. Zur Kennzeichnung einer beobachteten Häufigkeitsverteilung werden folgende Werte bestimmt (S. KOLLER, 1965).



Abb. I Darstellung einer aufgerauhten Leerfolie.
(Hostaphanfolie, 0,05 mm dick)
Vergr. 1 : 14



Abb.II Darstellung einer 10 Tage alten Folie mit Belag.
Vergr. 1 : 14

1. Mittelwert

Der Mittelwert $\bar{x}$ ergibt sich aus n Einzelwerten:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

2. Standardabweichung

$$s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

Durch die Errechnung der Standardabweichung (mittlere Abweichung s) kann man erkennen, wie stark die Einzelmeßwerte um den Mittelwert streuen. Die mittlere Abweichung wird nicht mit Formel (2), sondern mit Formel (3) berechnet.

$$s = \sqrt{\frac{s_{xx}}{n-1}} \quad (3)$$

wobei

$$s_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n}$$

3. Standardabweichung des Mittelwertes

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Damit der Unterschied zwischen zwei Mittelwerten bestimmt werden kann, wird der Wert t berechnet:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_d}$$

In dieser Formel bezeichnet $\bar{x}$ die Differenzen.

Die Verteilung der t-Werte ist bekannt. Die zugehörige Irrtumswahrscheinlichkeit kann in einer entsprechenden Tabelle unter Berücksichtigung der Freiheitsgrade ($FG = n - 2$) nachgeschlagen werden. Ist sie kleiner als 1%, wird die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese akzeptiert. Es handelt sich in diesem Fall um ein statistisch gesichertes (signifikant) Ergebnis. Wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5% ist, spricht man von einem statistisch auffälligen Ergebnis.

Der t-Test im paarweisen Vergleich konnte benutzt werden (S. KOLLER, 1956), da die Beobachtungsreihen einander zugeordnet waren. Bei diesem Verfahren werden die Differenzen gebildet; an der Reihe dieser Differenzen wird dann geprüft, ob der Mittelwert signifikant vom Nullwert verschieden ist. Die Berechnung wird wie folgt durchgeführt:

$$\begin{aligned}
 d_i &= x_{2i} - x_{1i} \\
 \sum_i d_i &= d_1 + d_2 + \dots + d_n \\
 \bar{d} &= \frac{\sum_i d_i}{n} \\
 Sdd &= \sum_i d_i^2 - \frac{\left(\sum_i d_i\right)^2}{n} \\
 S_{\bar{d}} &= \frac{Sdd}{n(n-1)} \\
 t &= \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}}
 \end{aligned}$$

Um zu einem signifikanten Ergebnis zu gelangen, müssen für t folgende Werte gefordert werden:

$$\begin{array}{ll}
 n = 11 & t > 3,105 \\
 n = 12 & t > 3,054
 \end{array}$$

Für die Überprüfung der Hypothese, ob bei verbundenen Stichproben zwischen mehreren Mittelwerten Unterschiede bestehen, wird der sogenannte Test von Friedman herangezogen. Innerhalb jeder Zeile wird jedem Wert ein Rangwert zugeordnet (s. umseitige Tabelle). Der Test von Friedman basiert auf den Summen der Rangzahlen für die einzelnen Behandlungsmethoden, R_1 ,

$R_2, \dots, R_k$. Wenn zwischen den einzelnen Behandlungsmethoden tatsächliche Unterschiede bestehen, so wird dies zu merkbaren Abweichungen zwischen den R_j führen. Es liegt nahe, diese Abweichungen zwischen den R_j durch

$$V = \frac{12}{r \cdot k(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3r(k+1)$$

k = Anzahl der Gruppen

r = Anzahl der Fälle

zu messen. Die Größe V ist bei Zutreffen der Hypothese annähernd χ^2 - verteilt mit $(k-1)$ Freiheitsgraden. (J. PFANZAGL, 1962).

E. AUSWERTUNG

Zunächst wurden die Versuchsergebnisse einem t-Test im paarweisen Vergleich unterworfen. Dabei wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

1. Zwischen der Kontrollgruppe und den drei Versuchsgruppen kam es zur signifikanten Verminderung der Zahnsteinbildung. Man kann also mit hinreichender Sicherheit behaupten, daß das Putzen die Zahnsteinbildung vermindert. Die einzelnen t-Tests sind in den Tabellen I-III dargestellt. Die zugehörigen Verteilungen der Differenzen geben die Abbildungen I-III wieder. Bei den t-Tests wurden die Foliengewichte der beiden Incisivi zusammengefaßt, da die beiden Zähne nicht voneinander unabhängig sind.
2. Zwischen den einzelnen Pasten konnte kein signifikanter Unterschied mit Hilfe des t-Tests im paarweisen Vergleich festgestellt werden. (s. Tabelle IV - VI und Abbildung IV - VI). Die Abbildungen zeigen, daß keine der drei Pasten deutlich überlegen ist.

Die für die Prüfung von Unterschieden zwischen Mittelwerten an sich indizierte Varianzanalyse wurde nicht verwendet, da die t-Tests im paarweisen Vergleich keinerlei Unterschied erwarten ließen. Um trotzdem eine Prüfung anzusetzen, wurde der schneller zu errechnende Friedmanntest verwendet (s. o.). Auch diese Methode erbrachte kein signifikant gesichertes Ergebnis. Der errechnete V -Wert = 0 wird einem entsprechenden Tabellenwert zugeordnet. Es läßt sich also nicht sichern, daß eine der drei Pasten sich von den anderen in Bezug auf die Hinderung der Zahnsteinbildung unterscheidet.

4. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit wurde mit Hilfe der Folienmethode an 11 bzw. 12 Probanden in vier Versuchsreihen über jeweils 10 Tage die Wirkung von Zahnsteininhibitoren untersucht. Der Inhibitor war in zwei von drei Pasten enthalten. Die Tuben mit den blauen Hütchen (blau) enthielten schäumende, wasserfreie Zahnpasten mit proteolytischen Enzymen und Calciumphosphat als Putzkörper. Die Tuben mit den weißen Hütchen (zylindrisch weit-gerippt (weiß-breit)) enthielten schäumende, wasserhaltige Pasten mit proteolytischen Enzymen und Calciumphosphat als Putzkörper. Die Tuben mit den weißen Hütchen (konisch eng-gerippt (weiß-lang)) enthielten eine schäumende Paste mit Calciumcarbonat als Putzkörper. Die Enzymkonzentration war in den beiden enzymhaltigen Pasten die gleiche. Es handelt sich um die gleiche Konzentration des proteolytischen Fermentes bei beiden Pasten. (1% Trypsin mit einer Aktivität von 30000 Fuld - Groß Einheiten pro Gramm Enzym). Als Netzmittel war in den enzymhaltigen Pasten Natriumlauroylsarcosinat eingesetzt worden. Vor Versuchsabschluß war nicht bekannt, welche der drei Pasten die Inhibitoren enthielten (doppelter Blindversuch, vergleiche KUSCHINSKY, G. und H. LÜLLMANN, 1964).

Die Versuche sollten beweisen, ob die den Zahnpasten zugesetzten Inhibitoren in der Lage sind, die Zahnsteinbildung deutlich zu vermindern und in welchem Ausmaß dies der Fall ist. Die Versuchsergebnisse wurden dem t-Test im paarweisen Vergleich und dem Friedmanntest unterworfen. Eine signifikant vermindernde Wirkung auf die Zahnsteinbildung konnte nicht festgestellt werden.

Die Folienmethode wird heute als die geeignetste Methode der quantitativen Zahnsteinuntersuchung, trotz Fehlerquellen, angesehen. Ein peinlich genauer Sitz der Folie ist erforderlich. Die mechanische Zahnreinigung stellt sehr große Anforderungen an die Folien und das Befestigungsmaterial. Man ist auf die zuverlässige Mitarbeit der Probanden angewiesen.

DURCHFÜHRUNG DES FRIEDMANN-TESTES

	blau	R_{i1}	weiß-lang	R_{i2}	weiß-breit	R_{i3}
1	4,31	1	4,45	3	4,35	2
2	5,30	2	4,96	1	6,06	3
3	4,19	2	4,49	3	4,01	1
4	5,07	3	4,70	2	4,14	1
5	4,10	1	4,36	3	4,24	2
6	5,41	2	5,66	3	5,08	1
7	4,26	2	3,64	1	4,52	3
8	3,86	2	3,94	3	3,72	1
9	6,93	2	6,09	1	8,02	3
10	4,42	2	3,98	1	5,06	3
11	6,15	3	4,27	1	4,49	2
		$22=R_{.1}$		$22=R_{.2}$		$22=R_{.3}$

Unter Heranziehung der Formel (1) erhält V den Wert:

$$V = 0,0$$

TABELLE I

t - Test bei paarweiser Anordnung

Probanden	Kontrolle	blau	$d = x_2 - x_1$
1	x_1 6,59	x_2 5,44	1,15
2	5,16	4,31	0,85
3	8,26	5,30	2,96
4	6,01	4,19	1,82
5	5,56	5,07	0,49
6	4,57	4,10	0,47
7	6,47	5,41	1,06
8	4,21	4,26	- 0,05
9	4,77	3,86	0,91
10	10,24	6,93	3,31
11	5,06	4,42	0,64
12	7,94	6,15	1,79

$$M = + 1,2833$$

$$t = + 4,3783$$

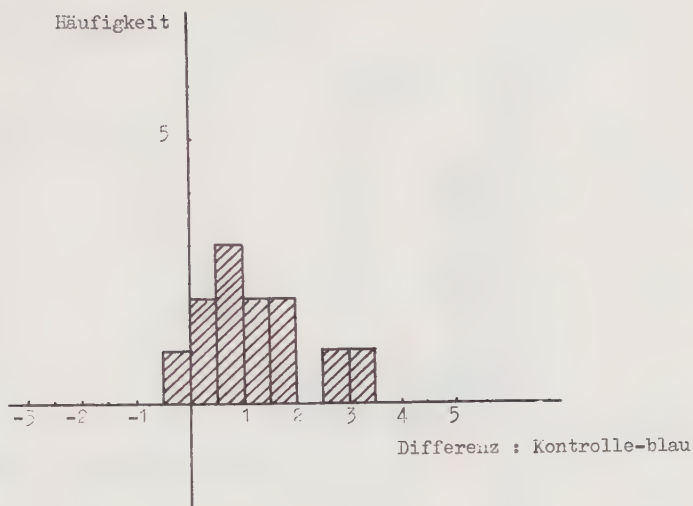


Abb. 1

Häufigkeitsverteilung der Differenzen: Kontrolle-blau (blau enthält eine schäumenue, wasserfreie Zahnpaste mit proteolytischen Enzymen und Calciumphosphat als Putzkörper. Als Netzmittel war Natriumlauroylsarcosinat eingesetzt worden).

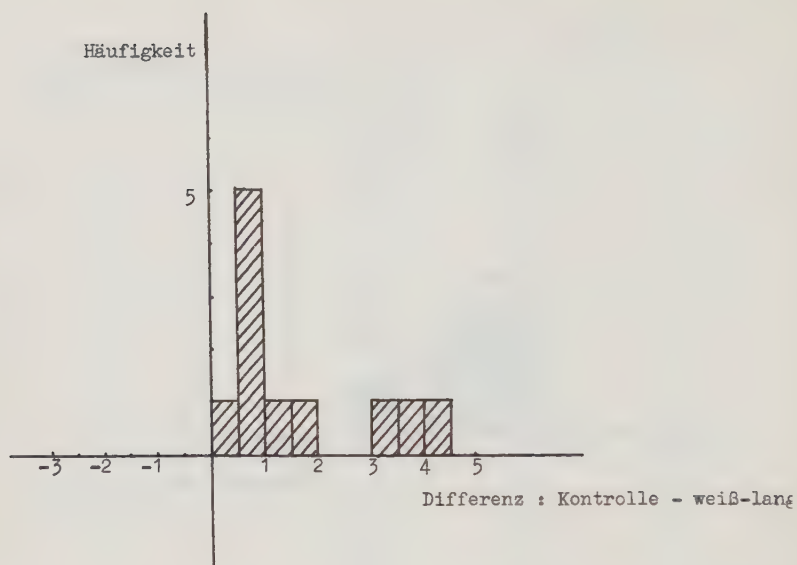


Abb. 2

Häufigkeitsverteilung der Differenzen: Kontrolle - weiß-lang
(weiß-lang enthält eine schäumende Paste mit Calciumcarbonat als
Putzkörper).

TABELLE II

t - Test bei paarweiser Anordnung

Probanden	Kontrolle	weiß - lang	$d = x_2 - x_1$
	x_1	x_2	
1	5,16	4,45	0,71
2	8,26	4,94	3,32
3	6,01	4,49	1,52
4	5,56	4,70	0,86
5	4,57	4,36	0,21
6	6,47	5,66	0,81
7	4,21	3,64	0,57
8	4,77	3,94	0,83
9	10,24	6,09	4,15
10	5,06	3,98	1,08
11	7,94	4,27	3,67

$$M = + 1,6118$$

$$t = + 3,8212$$

TABELLE III

t - Test bei paarweiser Anordnung

Probanden	Kontrolle	weiß - breit	$d = x_2 - x_1$
	x_1	x_2	
1	5,16	4,35	0,81
2	7,35	7,16	0,19
3	8,26	6,06	2,20
4	6,01	4,01	2,00
5	5,56	4,14	1,42
6	4,57	4,24	0,33
7	6,47	5,08	1,39
8	4,21	4,52	- 0,31
9	4,77	3,72	1,05
10	10,24	8,02	2,22
11	5,06	5,06	0,00
12	7,94	4,49	3,45

$$M = + 1,2291$$

$$t = + 3,8469$$

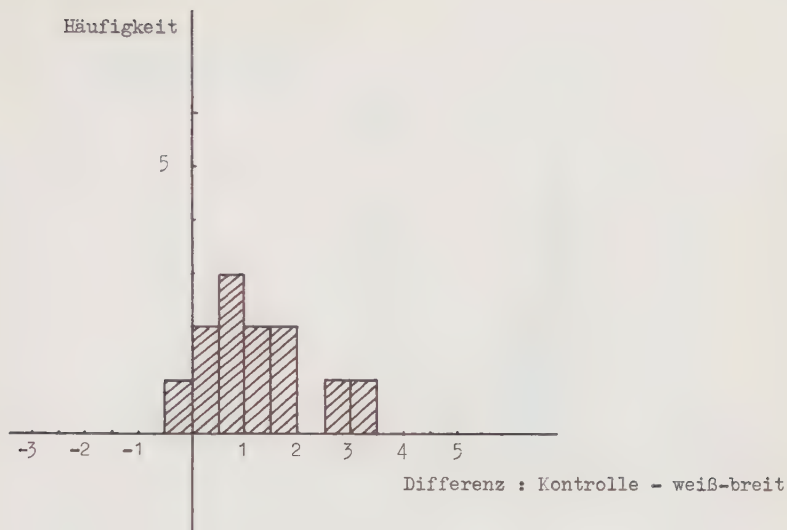


Abb. 3

Häufigkeitsverteilung der Differenzen: Kontrolle - weiß-breit

(weiß-breit enthält eine schäumende, wasserhaltige Paste mit proteolytischen Enzymen und Calciumphosphat als Putzkörper. Als Netzmittel war Natriumlauroylsarcosinat eingesetzt worden).

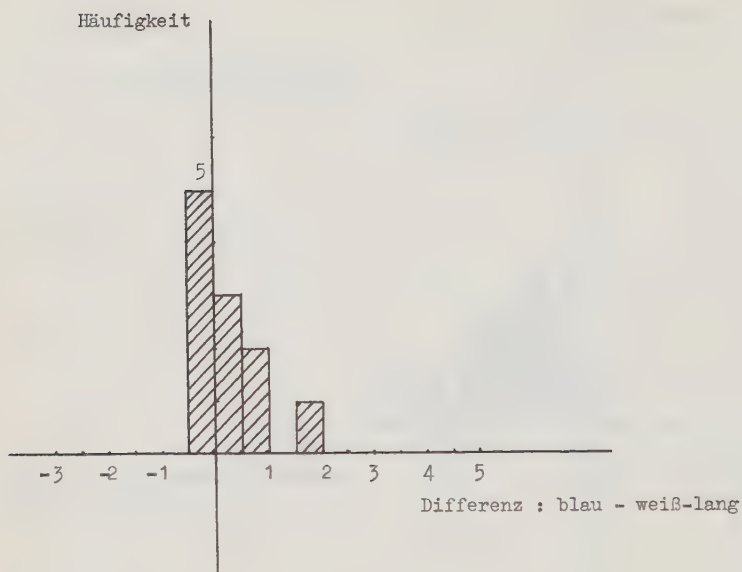


Abb. 4

Häufigkeitsverteilung der Differenzen: blau - weiß-lang (blau enthält eine schäumende, wasserfreie Zahnpaste mit proteolytischen Enzymen, Natriumlauroylsarcosinat als Netzmittel und Calciumphosphat als Putzkörper. Weiß-lang enthält eine schäumende Paste mit Calciumcarbonat als Putzkörper).

TABELLE IV

t - Test bei paarweiser Anordnung

Probanden	blau	weiß - lang	$d = x_2 - x_1$
	x_1	x_2	
1	4,31	4,45	- 0,14
2	5,30	4,94	0,36
3	4,19	4,49	- 0,30
4	5,07	4,70	0,37
5	4,10	4,36	- 0,26
6	5,41	5,66	- 0,25
7	4,26	3,64	0,62
8	3,86	3,94	- 0,08
9	6,93	6,09	0,84
10	4,42	3,98	0,44
11	6,15	4,27	1,88

$$M = + 0,3163$$

$$t = + 1,6145$$

TABELLE V

t - Test bei paarweiser Anordnung

Probanden	blau	weiß - breit	$d = x_2 - x_1$
	x_1	x_2	
1	4,31	4,35	- 0,04
2	5,30	6,06	- 0,76
3	4,19	4,01	0,18
4	5,07	4,14	0,93
5	4,10	4,24	- 0,14
6	5,41	5,08	0,33
7	4,26	4,52	- 0,26
8	3,86	3,72	0,14
9	6,93	8,02	- 1,09
10	4,42	5,06	- 0,64
11	6,15	4,49	1,66

$$M = + 0,0281$$

$$t = + 0,1200$$

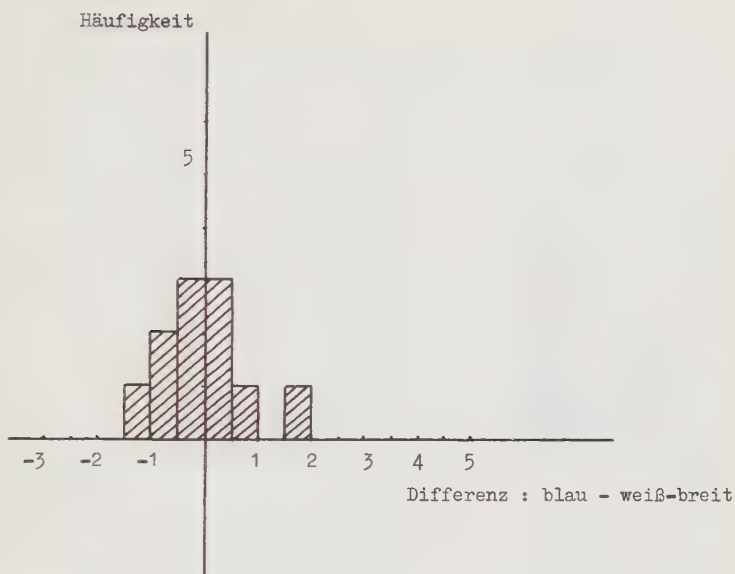


Abb. 5

Häufigkeitsverteilung der Differenzen: blau - weiß-breit (blau enthält eine schäumende, wasserfreie, weiß-breit eine schäumende, wasserhaltige Zahnpaste. Beiden Pasten waren proteolytische Enzyme in gleicher Konzentration, Natriumlauroylsarcosinat als Netzmittel und Calciumphosphat als Putzkörper zugesetzt).

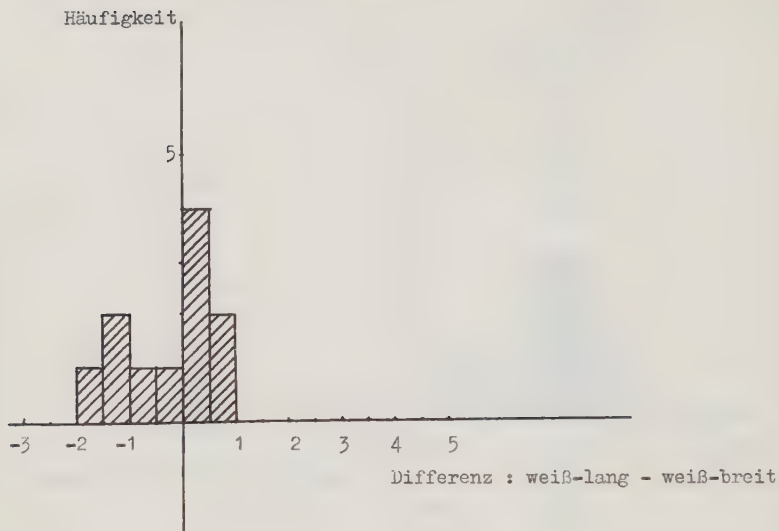


Abb. 6

Häufigkeitsverteilung der Differenzen: weiß-lang - weiß-breit (weiß-lang enthält eine schäumende Paste mit Calciumcarbonat als Putzkörper. Weiß-breit enthält eine schäumende, wasserhaltige Paste mit proteolytischen Enzymen und Calciumphosphat als Putzkörper. Natriumlauroylsarcosinat war als Netzmittel eingesetzt worden).

TABELLE VI

t - Test bei paarweiser Anordnung

Probanden	weiß - lang	weiß - breit	$d = x_2 - x_1$
	x_1	x_2	
1	4,45	4,35	0,10
2	4,94	6,06	- 1,12
3	4,49	4,01	0,48
4	4,70	4,14	0,56
5	4,36	4,24	0,12
6	5,66	5,08	0,58
7	3,64	4,52	- 0,88
8	3,94	3,72	0,22
9	6,09	8,02	- 1,93
10	3,98	5,06	- 1,08
11	4,27	4,49	- 0,22

$$M = - 0,2881$$

$$t = - 1,1414$$

5. ZUSAMMENFASSUNG

Nach einem Überblick über neuere Untersuchungen von zahnsteinhemmenden Substanzen werden die Frühstadien der Zahnsteinbildung erläutert.

In vier Versuchsreihen über jeweils 10 Tage wurden mit der Folienmethode drei Zahnpasten auf ihre Wirkung als Zahnsteininhibitoren untersucht. Es wurden insgesamt 96 Folien bei 11 bzw. 12 Probanden ausgewertet.

Eine der Zahnpasten enthielt eine schäumende, wasserfreie Paste mit proteolytischen Enzymen, eine weitere war mit einer schäumenden, wasserhaltigen Paste mit proteolytischen Enzymen ausgestattet. Die Enzymkonzentration war in diesen Pasten die gleiche. (1% Trypsin mit einer Aktivität von 30 000 Fuld - Groß Einheiten pro Gramm Enzym).

Als oberflächenaktiver Stoff war diesen Pasten Natriumlauroylsarcosinat beigegeben worden. Beide Pasten enthielten Calciumphosphat als Putzkörper. Die dritte Zahnpaste enthielt eine schäumende Paste mit Calciumcarbonat als Putzkörper.

Die gewonnenen Meßergebnisse und die statistische Auswertung zeigen, daß die Konzentration der Inhibitoren in den Zahnpasten zu gering war, um eine deutliche Abnahme der Zahnsteinbildung gegenüber einer Leerpaste nachzuweisen. Gegenüber dem Kontrollversuch (kein Putzen) ließ sich jedoch zeigen, daß die mechanische Zahnreinigung allein genügt, eine Reduktion der Zahnsteinbildung herbeizuführen.

6. LITERATURANGABEN

- ALEECE, A. A. and FORSCHER, B. K.: Calculus Reduction with a Mucinase Dentifrice. J. Periodont. 25, 122 - 125 (1952).
- BACK, R.: Ein Beitrag zur Wirkung des Sulforicinoleats auf Zahnstein Zahnärztl. Rdsch. 47, 721 - 724 (1938).
- DOSSENBACH, W. and MÜHLEMANN, H. R.: Effect of Penicillin and Ricinoleate on Early Calculus Formation. Helv. Odont. Acta 5, 25 - 28 (1961)
- FRIESE, K.: Untersuchungen über eine zahnsteinhemmende Substanz mit Hilfe von Zahnsteinträgern. Med. Inaug. Diss. Mainz 1963
- GROSSMANN, L. I.: Effect of Chemical Agents on a Calculus Substitute. Oral Surg. Oral Med. Oral Path. 7, 484 - 487 (1954)
- HERMANN, K.: Über Ätiologie und Therapie der Alveolarpyorrhöe mit besonderer Berücksichtigung der Karlsbader Thermen und ihrer Producte als Heilfactor. Frankeck'sche Buchdruckerei, Karlsbad, ohne Jahr (ca. 1905) zit. n. H. E. SCHROEDER (1962).
- HODGE, H. C. and LEUNG, S. W.: Calculus Formation. J. Periodont. 21, 211 (1950)
- HÖHLING, J. u. E. M. WANNEMACHER: Über den Zahnstein. (1. Mitteilung) Dt. Zahnärztebl. 16, 143 - 151 (1962).
- JENSEN, A. L.: Use of Dehydrated Pancrease in Oral Hygiene. J. Amer. Dent. Ass. 59, 923 - 930 (1959).
- KERR, D. A. and FIELD, H. J.: Sodium-Hexamethaphosphate as an Aid in the Treatment of Periodontal Disease. J. Dent. Res. 23, 313 - 316 (1944).
- KING, R. M.: A Clinical Study of the Effect of Tetradecylamine on Plaque Formations. J. Dent. Res. 30, 399 - 402 (1951).
- KOLLER, S.: Biochemisches Taschenbuch, Berlin Göttingen Heidelberg New York 1956, S. 1200 - 1201
- KRAUS, F. W.: The Effect of Mouth Washes. Publ. Health Dent. Dept. 529; 1958, zit. n. H. E. SCHROEDER (1962).

- KUSCHINSKY, G. und H. LÜLLMANN: Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie, Stuttgart 1964, S. 267
- LEVY, B. M.: Development of Histo- and Cyto-Chemical Techniques for Oral Tissue Study. Techn. Naval. Sci. Apr. 215; 1957, zit. n. H. R. MÜHLEMANN und U. SCHNEIDER (1959).
- LEUNG, S. W. and DRAUS, F. J.: Effect of Certain Enzymes on Calculus Deposition. J. Dent. Res. 38, 709 (1959)
- MANDEL, I. D., LEVY, D. M. and WASSERMANN, B. H.: Histo-Chemistry of Calculus Formation. J. Periodont. 28, 132 - 137 (1957).
- MARTHALER, T. M., SCHROEDER, H. E. and MÜHLEMANN, H. R.: A Method for the Quantitative Assesment of Plaque and Calculus Formation. Helv. Odont. Acta 5, 39 - 42 (1961)
- MATHIS, H.: Die sogenannte Parodontose. Wien 1948, S. 385
- MILLER, W. D.: Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde. Leipzig 1896, S. 383 ff.
- MÜHLEMANN, H. R. and SCHNEIDER, U.: Early Calculus Formation. Helv. Odont. Acta 3, 22 - 25 (1959).
- MÜLLER, E., SCHROEDER, H. E. and MÜHLEMANN, H. R.: The Effect of two Oral Antiseptics on Early Calculus Formation. Helv. Odont. Acta 6, 42 - 45 (1962).
- OPPIKOFER, W.: Über Natrium-Ricinoleat und seine Bedeutung in der Zahnheilkunde. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 40, 11 (1930).
- PFANZAGL, J.: Allgemeine Methodenlehre der Statistik, Berlin 1962, S. 149 - 152.
- ROSENTHAL, B.: Die Bekämpfung des Zahnsteins mit "EMSOLITH" im Lichte physikalisch-chemischer Anschauungen. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 43, 839 (1925).
- SCHNEIDER, U. und MÜHLEMANN, H. R.: Frühstadien des Zahnsteins. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 69, 755 - 765 (1959).
- SCHROEDER, H. E. und MARTHALER, T. M.: Normierte Folien als Zahnstein-träger. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 71, 596 - 603 (1961).

- SCHROEDER, H. E. and MARTHALER, T. M.: A Study of Initial Calculus Formation Rate on Foils. *Helv. Odont. Acta* 6, 38 - 41 (1962).
- SCHROEDER, H. E.: Quantitative In-vivo-Studie mit Zahnsteinhemmstoffen. *Schweiz. Mschr. Zahnhk.* 72, 294 - 399 (1962).
- SCHROEDER, H. E., MARTHALER, T. M. and MÜHLEMANN, H. R.: Effects of Some Potential Inhibitors on Early Calculus Formation. *Helv. Odont. Acta* 6, 6 - 9 (1962).
- SCHROEDER, H. E. und MÜHLEMANN, H. R.: Experimentelle Quantitative In-vivo-Zahnsteinstudie. *Dt. Zahn-, Mund- und Kieferhk.* 37, 284 - 302 (1962).
- SCHUPFER, K.: Über die zahnsteinlösende Wirkung des Sulforicinoleats. *Wien. Med. Wschr.* 4 (1934) zit. n. H. E. SCHROEDER (1962).
- STEWART, G. G.: Mucnase, a Possible Means of Reducing Calculus Formation. *J. Periodont.* 23, 85 - 90 (1952).
- THOMAS, B. O. A.: The Limitation of a Calculus-Preventing Agent. *J. Periodont.* 27, 314 - 315 (1956).
- TÜRKHEIM, H.: Untersuchungen über das Zahnsteinlösungsvermögen der gebräuchlichen Zahnpasten. *Zahnärztl. Rdsch.* 33, 325 - 327 (1924).
- URBANTSCHITSCH, E. H.: Calculus dentalis supragingivalis. *Dtsch. Zschr. Stomatol.* 31, 235 (1934).
- WASSERMANN, B. H., MANDEL, I. D. and LEVY, B. M.: In Vitro Calcification of Dental Calculus. *J. Periodont.* 29, 144 - 147 (1958).
- WILLI, W.: Untersuchungen über die Wirkung der Sulforicinoleate auf Zahnbeläge und Zahnstein. *Schweiz. Mschr. Zahnhk.* 40, 241 - 276 (1930).
- WOLFF, Th.: Über die zahnsteinlösende und zahnsteinerweichende Wirkung verschiedener Zahnpasten. *Med. Inaug. Diss. Bonn* 1921
- ZANDER, H. A.: A Method for Studying "The Epithel Attachment". *J. Dent. Res.* 35, 308 - 312 (1956).
- ZILZ, K. W.: Experimentelle und klinische Untersuchungen über zahnsteinhemmende Substanzen. *Med. Inaug. Diss. Mainz* 1965

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Dr. P. Rieth
für die Überlassung des Themas und die allzeit großzügige
Unterstützung herzlich danken.

Herrn Professor Dr. Koller und seinen Mitarbeitern vom Institut
für Med. Statistik und Dokumentation danke ich für ihre freundliche
Hilfe bei der Auswertung des mathematisch-statistischen Teils.

LEBENS LAUF

Ich, Frithjof Guntolf Frickler, wurde am 17.8.1938 als Sohn des Ingenieurs Franz Frickler und seiner Ehefrau Marie-Luise geb. Woest in Bremen geboren. 1940 übersiedelten meine Eltern von Bremen nach Rückershausen/Untertaunuskreis. Im Herbst 1944 kam ich dort in die Volksschule. 1949 kam ich nach Limburg/Lahn in das Realgymnasium. Im folgenden Jahr (1950) verzogen wir nach Wiesbaden. Hier besuchte ich von 1950 bis 1957 die Leibnizschule. Von 1957 bis 1960 war ich Schüler der Pestalozzischule in Idstein/Taunus, an der ich im März 1960 die Reifeprüfung bestand.

Im Oktober 1955 starb mein Vater.

Zum Sommersemester 1960 ließ ich mich als Studierender der Zahnheilkunde an der Universität Mainz immatrikulieren. Hier bestand ich im Sommersemester 1962 das Physikum. Nach dem Wintersemester 1964/65 beendigte ich mein Studium mit dem Staatsexamen. Am 19. August 1965 erteilte mir das Ministerium des Innern des Landes Rheinland-Pfalz die Bestallung als Zahnarzt.

